Die Entwickelung der menschlichen Hand.

Von **Professor Dr. Engel.**

(Mit II Tafeln.)

Die Entwickelung der menschlichen Hand macht in den ersten Zeiten des Fötuslebens ziemlich rasche Fortschritte, und schon bei einem Embryo, der vom Scheitel bis zum Steisse etwa einen Zoll misst, sind die wichtigsten Theile fast alle entwickelt, und die spätere Zeit des Fötuslebens und zum Theile die Kindheit werden nur zur weiteren Ausbildung der bereits vorhandenen Theile verwendet. Zuerst scheidet sich die Handwurzel von der Hand, dann die Mittelhand von den Fingern ab, hierauf bemerkt man an den Fingern die Gliederung. Nun folgt die Scheidung in feste und weiche Theile, die Knochenknorpel trennen sich von der plastischen Masse der Weichtheile der Hand; es erscheinen hierauf die ersten Knochenpunkte, und nun beginnen auch die weichen Theile aus ihrer ursprünglichen Gleichartigkeit hervorzutreten, man sieht Muskel, Sehnen, Haut entstehen und sich von einander trennen und abscheiden. Dann erst entwickeln sich die einzelnen Gewebe vollständig, und man bemerkt an der Haut die Papillen, die Drüsen, unter der Haut die Fettläppchen und dergl. Dies eine kurze Übersicht des ganzen Entwickelungsganges.

Der Extremitätenkeim hat durch mehrfache Furchung allmählich die in der 1. Figur dargestellte Gestalt angenommen, wie ich dies im Julihefte 1854 der Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der k. Akademie der Wissenschaften in Wien näher auseinandergesetzt habe. In *A* und *B* sieht man die Keime des Vorderarmes und der Hand, welche äusserlich ununterbrochen in einander überzugehen scheinen, im Innern aber durch eine beginnende Querfurchung bereits sich von einander abgegrenzt haben.

Der ersten Keimfurchung folgt in den genannten Theilen bald eine zweite, welche aber äusserlich kaum zu sehen ist und in einer auf die erste Furchung senkrechten Richtung vor sich geht. Dadurch

wird zwischen den beiden Keimen *A* and *B* der 1. Figur ein Raum gewonnen (*m* Fig. 2), welcher zur Bildung der Handwurzelknochen bestimmt ist. Diese Längenfurchung im Handkeime *B* bleibt ziemlich lange noch angedeutet und gibt später zu einer eigenthümlichen Anordnung der Handpapillen Veranlassung, von der noch weiter die Rede sein soll.

Der Handkeim (*B* Fig. 2) zerfällt aber nach seiner ersten Furchung rasch wieder in mehrere Abtheilungen, und zwar so, dass aus der vorderen Abtheilung I (Fig. 2) zwei, aus der anderen Abtheilung II (Fig. 2) drei Keime entstehen, so dass daher fünf Abtheilungen sich bilden (Fig. 3 *a* und 3 *b*), welche sonach den künftigen Fingern, was Zahl betrifft, entsprechen, aber selbst nicht die Fingerkeime, sondern die Keime der Mittelhand darstellen und äusserlich kaum angedeutet sind, daher nur an durchsichtigen Gegenständen und bei durchgehendem Lichte unter dem Mikroskope beobachtet werden können, oder erst nach Behandlung mit Weingeist, wenngleich ziemlich undeutlich, hervortreten.

Der Umkreis der Hand hat nach dieser Spaltung noch so ziemlich eine kreisrunde Gestalt; der Handkeim scheint nach vorne in fünf stumpfe Klauen auszugehen.

Jede dieser 5 Abtheilungen verlängert sich aber an dem freien Ende, und theilt sich in Folge einer Querfurchung in zwei hinter einander liegende, rundliche und länglich - runde Abtheilungen (Fig. 4 *a* und 4 *b*), wodurch die erste Gliederung der Finger angedeutet wird.

Auf diese erste Theilung entsteht im Innern eines jeden Fingerkeimes eine zweite Quertheilung (Fig. 5 *a* und 5 *b*), und es bilden sich sonach 3 Abtheilungen, von denen 1 und 2 (Fig. 5) für die Finger, 3 dagegen für die Mittelhandknochen und die dazwischen liegenden Theile bestimmt sind.

Derselbe Furchungsprocess wiederholt sich in jeder einzelnen Abtheilung, und zwar in der Regel so, dass man sämmtliche dieser 3 Abtheilungen in je zwei zertheilt findet, so dass aus diesen 3 Abtheilungen sechs hinter einander, scharf von einander getrennte und unterscheidbare, kugelige oder länglich-runde Massen 1′, 1″, 2′, 2″, 3′, 3″ entstehen, von denen die vier ersten den künftigen Fingergliedern, die beiden letzteren der Mittelhand angehören. Durch eine weitere Spaltung des Keimes 3″ vom Mittelhandkeime zerfällt jeder der 5 Mittel-

handkeime in drei hinter einander liegende Abtheilungen (3′, 3″, 3‴ der 6. Figur). Die Hauptabtheilungen sind damit beendet.

Diese Abtheilungen, die allerdings besonders im Innern vor sich gehen, finden sich übrigens auch zum Theile wenigstens äusserlich angedeutet, und die Hand des Fötus zeigt bei auffallendem Lichte die Form der 7. Figur, in welcher die Bezeichnungen mit jenen der vorausgegangenen Figuren gleichlautend sind. Der Unterschied zwischen Mittelhand und Fingern und zwischen den einzelnen Fingergliedern ist nun auch äusserlich deutlich genug markirt, auch zeigt jede der so entstandenen Abtheilungen von aussen nach innen zwei neben einander liegende Schichten (Fig. 7), deren doppelte Contouren bei durchgehendem Lichte deutlich erscheinen; diese Schichtenbildungen sind die ersten Andeutungen der Trennung in Haut, Unterhautgewebe und Knochen, und finden ihre Erklärung in dem von mir bei meinen frühern Untersuchungen über die Entwickelung der Keime bereits hervorgehobenen Umstande, dass Keime bläschenartige Gebilde sind, in deren Innern eine Furchung oder Theilung stattfindet.

Von den 7 Keimen, aus denen nun jeder Finger mit den ihm zugehörigen Theile der Mittelhand besteht, unterliegt jeder neuerdings einer Furchung, diesmal aber in einer mit der Axe des Fingers parallelen Richtung. Die Fig. 8*a* stellt diese Furchungen und zugleich die Form der hieraus entstandenen Abtheilungen dar. Die mittleren Abtheilungen, die nach dieser Furchung entstehen, nämlich die Abtheilungen *a*—*g* der Fig. 8 *a* entwickeln sich zu den Knochen der Finger und der Mittelhand, und zwar gehört die Abtheilung *ab* der 3. Phalanx, die Abtheilung *b c* für die Knochen der 2. Phalanx, die Abtheilung *cd* für die Knochen der 1. Phalanx, die 3 Abtheilungen *d*—*g* für den Mittelhandknochen der entsprechenden Finger. Durch eine neue Theilung, welche in je zwei der oben beschriebenen Abtheilungen fällt, und die Gestalt eines Kreises oder einer quer liegenden Ellipse *mnop*, Fig. 8*b* bietet, scheiden sich die Epiphysen von den Diaphysen *hk*, *kl*, *lm*, Fig. 8*b* und 8 *c*. Bei schwachen Vergrösserungen und bei minder genauen Untersuchungen erscheinen die Stellen *mnop*, an welchen die Keime der Fingerknochen zusammenstossen, in Form dunklerer, rundlicher Flecken (*E*, Fig. 8*c*), von denen man daher an jedem Finger 3 zählt, welche den künftigen Fingergelenken entsprechen; die äusseren Schichten *mp*, *no* der abgegrenzten Räume *mnop* werden zu den Gelenks-

kapseln, welche sonach in einer sehr frühen Zeit des Fötuslebens und zwar mit geometrischer Regelmässigkeit entstehen. An dem 3. Fingergliede wird ausserdem noch die ganze Masse *mqn* zum Knochen.

Jeder der Keime *ab*, *bc*, *cd* und so fort ist daher wieder in äusserst regelmässiger und zierlicher Weise durch transversale Furchung in drei hinter einander liegende Massen *hk*, *kl*, *lm* (Fig. 8*b* und *c*) gespalten, welche den Abtheilungen jedes Röhrenknochens in die beiden Epiphysen und die Diaphyse entsprechen. Die mittlere Abtheilung *h l* unterliegt am ersten der Verknöcherung, und an der ganzen Hand sind die Keime *mqn* am Nagelgliede, sowie 3″ an dem Mittelhandknochen diejenigen, an welchen die erste Verknöcherung erscheint; ihre sehr regelmässige geometrische Form ist in der Fig. 8*c* durch die ganz dunkel gehaltenen Stellen nach der Natur gezeichnet; auch ist in dieser Figur die Trennung der Epiphysen von den Diaphysen durch Schattirung deutlich gemacht nach gleichfalls der Natur entnommenen Präparaten.

Alle die eben beschriebenen Veränderungen, welche ich in der 8. Figur dargestellt habe, bilden sich aber in Wirklichkeit an allen Fingern gleichmässig aus, so dass entweder alle Finger der Fig. 8*a* oder aber der Fig. 8*b* oder 8*c* gleichen. Dabei bleiben die durch verschiedene Furchungen entstandenen Keime und Abtheilungen dieser Keime zurück, so dass man an einem Finger, welcher bereits die Fig. 8*c* dargestellte Ausbildung erreicht hat, die 7 Hauptkeime nebst den in jedem Hauptkeime befindlichen Unterabtheilungen recht bequem übersehen kann.

Die im Innern der Finger entstandenen Furchungen und Keimbildungen sind aber auch an der Oberfläche der Hand und der Finger zu bemerken, und geben sich an der Hand als dunklere Linien (bei durchgehendem Lichte) oder selbst als kleine Wülste zu erkennen (Fig. 9). Die Linien *b*, *c*, *d* an den Fingern entsprechen den im Innern gebildeten einzelnen Fingergelenken und werden dann später zu den Kerben, welche an der innern Seite aller Fingergelenke gefunden werden. Durch diese und alle übrigen Linien, die in der 9. Figur dargestellt sind, und welche aus den ersten Keimfurchungen hervorgehen, wird die Volarseite der Hand an der Oberfläche — dem künftigen Corium — in bestimmte Felder oder Abtheilungen gebracht, welche die Hauptrahmen sind, in denen sich später die Papillen und die sogenannten Schweissgänge mit den zugehörigen Drüsen ent-

wickeln. Diese Linien müssen wohl unterschieden werden von jenen Furchen, welche an der Hohlhand bei der Beugung der einzelnen Abtheilungen der Hand, oder bei dem Zusammenballen der ganzen Hand entstehen. An einigen Stellen, wie eben an den Fingergelenken, fallen die Beugungsfalten allerdings mit den von mir eben beschriebenen und in der Keimfurchung begründeten Streifen zusammen, an anderen Stellen dagegen nicht; die von mir beschriebenen Abtheilungen sind nicht durch die Beugung der Hand entstanden, sie finden sich bei Embryonen von 1½″ Länge lange bevor noch Muskel erkannt werden können und bevor die geringste beugungsähnliche Stellung an der Hand oder den Fingern gesehen werden kann.

Die Form aller dieser Abtheilungen ist daher eine genau bestimmte, und wie viel auch in der Ausführung einzelner Theile Varietäten vorkommen mögen, der Hauptsache nach sind diese Abtheilungen bei allen Individuen ähnlich gestattet, und erlauben wegen der grossen Regelmässigkeit, mit der sie im Fötus entstehen, eine streng mathematische Behandlung, welche jedoch hier füglich übergangen werden kann, weil sich daran weder ein besonderes theoretisches noch ein praktisches Interesse knüpft. So hat der erste Verknöcherungspunkt in jedem Mittelhandknochen die Form eines Ellipsoides, welches an seinen beiden Polen von concaven Flächen begrenzt wird, die gleichfalls Abschnitte von Ellipsoiden von verschiedenem Parameter darstellen; so hat der Verknöcherungspunkt am Nagelgliede eines Fingers die Gestalt einer Schale, deren senkrechter Durchschnitt anfangs ungefähr die Figur eines Meniscus darbietet (Fig. 8 *c* bei *A*), an den sich, wenn er breiter geworden, ein kurzer ellipsoider Fortsatz anschliesst (Fig. 8 *c*, *C*), so dass ein senkrechter Durchschnitt durch diesen Verknöcherungspunkt die Gestalt eines Pilzes mit Hut und Strunk besitzt u. s. w.

An dem Rücken der Hand und der Finger sind diese Abtheilungen zwar gleichfalls in den frühesten Stadien der Entwickelung zu sehen, doch verlieren sie hier bald wieder ihre Deutlichkeit. Nur eine Abtheilung, nämlich die Abtheilung 1′, bleibt an der Rückenseite eines jeden Fingerkeimes zurück, und diese Abtheilung wird zum Nagelbette (Fig. 10), dessen Gestalt und Regelmässigkeit daher im Entwickelungsgange wohl begründet ist.

Jede der an der Oberfläche der Hand an dem künftigen Tegumentum commune befindlichen Abtheilungen zerfällt nun rasch in

untergeordnete Abtheilungen, welche im Allgemeinen den Grenzen der Hauptabtheilungen parallel verlaufen. Man sieht diese kleineren Abtheilungen deutlich bei stärkeren Vergrösserungen im durchgehenden Lichte an den Fingern bei kleinen, etwa $1^1/_2$—2″ langen menschlichen Embryonen (Fig. 11), und mit dieser neuen Abtheilung beginnt nun die Bildung der Hautpapillen.

Die Hautpapillen entstehen durch eine Furchung des Coriums, und zwar genau innerhalb der eben beschriebenen aus der ersten Entwickelung des Handkeimes hervorgegangenen Abtheilungen. So viele ursprüngliche Abtheilungen daher vorhanden waren, so viele Systeme von Papillen gibt es, und die Richtung der Hautpapillen wird im Allgemeinen durch die Form jener primitiven Abtheilungen angegeben und vorgezeichnet.

Die aus der Entwickelung der Hand hervorgehenden, an der Oberfläche und zwar an der Volarseite bemerkbaren, bleibenden Abtheilungen des gesammten Areales sind folgende:

Die Hauptabtheilungen I und II im Handteller (Fig. 9), entsprechend der ersten Furchung des Handkeimes (Fig. 2).

Zwischen den Abtheilungen I und II die dreiseitige Fläche *A*, Fig. 4*a*, welche später oft in 2 Theile, nämlich in die Flächen *B* und *C* zerfällt (Fig. 9).

Die Flächen *D* und *E*, entstanden durch eine wiederholte Furchung der Abtheilung II in der 2. Figur (vergl. Fig. 4*a* und 9).

An der Volarseite jedes Fingers bleiben zwei grosse Abtheilungen 1 und 2 (Fig. 9), entsprechend den analogen Furchungen der 5. Figur; dort wo sie zusammentreffen, entsteht meistens aber nur an den Zeigefingern ein dreiseitiger Raum α; an den übrigen Fingern haben diese Räume α, welche an jeder Seite eines Fingers, mithin doppelt erscheinen, eine minder regelmässige Form, und fliessen auch mit anderen benachbarten Räumen zusammen.

In jeder Abtheilung 1 an der Volarseite des 3. Fingergliedes erscheinen wieder 2 Abtheilungen 1′ und 1″ (Fig. 9), entsprechend den gleichnamigen Abtheilungen der 6. Figur.

Dort, wo die Finger übergehen in die Mittelhand, zeigt sich eine mit einer convexen Linie begrenzte kleine Fläche β (Fig. 9), deren untere Begrenzungslinien den Linien *ab* der 6. Figur entsprechen, deren obere Begrenzungslinien meist durch die in dieselben fallenden Beugungsfurchen verdeckt werden. Diese und ähnliche hie

und da an der Beugeseite der Gelenke vorkommenden Linien gehören zum Theile zu Kreisflächen, welche den in der 8. Figur gezeichneten Kreisflächen *mnop* entsprechen.

Diese grossen Felder, in welche die Volarseite der Hand und der Finger zerfällt, werden nun von den Tastpapillen erfüllt, welche bekanntermassen an der inneren Fläche der Hand und der Finger in Reihen stehen und durch ihre regelmässige Reihung hervorragende Streifen bilden, von denen die ganze innere Fläche der Hand bedeckt ist, welche selbst wieder eine gewisse Regelmässigkeit in der Anordnung zeigen.

Professor Purkyně hat sich bereits in seiner „*Commentatio de examine physiologico organi visus et systematis cutanei, Vratislaviae* 1823“ mit der Untersuchung dieser Anordnung der Papillen beschäftigt, ohne jedoch genauer in die Ursache dieser Anordnung einzugehen. Die von ihm aufgestellten Haupttypen werde ich später in Kürze angeben.

Im Allgemeinen mag erwähnt werden, dass die Reihen der Papillen, welche diese Hauptfelder ausfüllen, an den Grenzen dieser Felder den Contouren derselben parallel laufen. Sind daher diese Felder von parallelen Contouren begrenzt, so laufen auch die Papillenreihen alle oder fast alle parallel; sind aber die Contouren der Hautfelder nicht parallel, so sind nur die äussersten Papillenreihen diesen Contouren gleichlaufend. Die von den Contouren der Hautfelder entfernteren Partien aber befolgen eine andere, in verschiedenen Feldern verschiedene Richtung.

Die Papillenreihen erscheinen daher in den nun beschriebenen Hautfeldern in folgenden Ordnungen (Fig. 12).

In dem Felde I laufen die meisten Papillenreihen parallel dem innern Contour dieses Feldes, mithin in Kreisbogen ähnlichen Linien an und um den Daumenballen herum. Der Anfangsstellen dieser Linien gibt es zwei: die eine ist bei γ und entspricht der Stelle γ der 2. Figur; die andere ist bei δ und entspricht der Stelle δ der 3. Figur.

In der Abtheilung II verlaufen die Papillenreihen am unteren Ende parallel dem untern Contour dieser Abtheilung; am oberen Ende parallel den Contouren der kleineren Abtheilungen, daher in Form gekrümmter Streifen, welche ihre concave Seite den Fingern zuwenden. Es bilden sich sonach 3 Abtheilungen *D*, *E*, *F* mit immer kleiner werdenden Papillenreihen.

In dem Raume A, Fig. 4 a, welcher sich zwischen den beiden Abtheilungen I und II befindet, verlaufen die Papillen in Bogenform. Diese Bögen sind gegen die Finger hin concav, und um so flacher, je weiter sie von der Handwurzel liegen; diese Anordnung ist nur dadurch möglich, dass sich zwischen die Hauptpapillenreihen kürzere Reihen einschieben, wie dies in der 12. Figur dargestellt ist. Ein weiteres Einschiebsel stellt der dreiseitige Raum C, Fig. 12 dar.

Von der Stelle δ Fig. 12 läuft sonach ein System gebogener Papillenreihen gegen den Punkt E hin, wo es sich an die Papillen der Abtheilung B anschliesst und mit denselben verbindet. Dieser Zug von Papillenreihen entspricht dem Areale D der 9. Figur, in dessen Richtung er verläuft.

Eine andere Reihe von Papillen beginnt bei der Stelle ζ zwischen dem Mittelfinger und dem 4. Finger, und endet bei η; sie entspricht dem Areale F der 9. Figur, und schliesst sich an die Papillenreihen des hinter ihr liegenden Areales D an; die Systeme der beiden Abtheilungen D und F wenden ihre concave Seite den Fingern zu. Da die Enden derselben bei ε und η nicht so viel Raum zugemessen finden, als die Enden bei γ und ζ, so schieben sich gegen die Enden bei γ und ζ allmählich immer kleinere Papillenreihen in der erforderlichen Anzahl ein.

Die Räume β der 9. Figur, welche sich am Anfange der Finger befinden, werden von bogenartigen Papillenreihen ausgefüllt. Da die Contouren dieser Räume β eine verschiedene Bogenkrümmung besitzen, so sind auch die hinteren Papillenreihen anders gekrümmt als die vorderen; durch Einschiebung von kleineren Papillenreihen zwischen die längeren wird der Übergang der einen Form in die andere vermittelt. Solche Papillen-Systeme sieht man bei $\delta\gamma$ (Fig. 12), $\gamma\zeta$, $\zeta\vartheta$, $\vartheta\varkappa$; bei ϑ ist nicht selten ein System E von Papillen eingeschoben, welche nach Art einer Ellipse gebogen sind.

In dem dreiseitigen Raume α jedes Fingers (Fig. 9 und 12) verlaufen die äussersten Papillenreihen nach Art der Schenkel eines Dreiecks; die mittleren Papillenreihen halbiren dieses Dreieck; die dazwischen liegenden Reihen erfüllen diesen Raum, indem sich gegen die Basis des Dreiecks kleinere Reihen zwischen die grösseren eindrängen, was so oft geschieht als nothwendig ist, um den grösseren Raum an der Basis jenes Dreiecks zu erfüllen.

An der Volarseite der Nagelglieder verlaufen die Papillenreihen in gewundenen Linien, welche den Contouren des Nagelgliedes folgen. Die äusseren Papillen *ab* (Fig. 12) erscheinen daher als sehr steile, stark gebogene Curven, die am oberen Ende des Nagelgliedes befindlichen Papillen dagegen bilden flache Bogen *cd* (Fig. 12), der Raum zwischen den beiden Systemen von Papillen wird durch eingeschobene Papillen von sehr verschiedener Anordnung bedeckt. Das einfachste ist, indem zwischen je zwei längeren Papillenreihen kürzere und zwar ungefähr in der Mitte der Länge der Papillen sich einschieben (Fig. 12 Finger 2*R*) (Purkyně's *Flexurae transversae*), oder es erscheinen ganze Systeme von meist gewundenen Papillenreihen eingeschoben, und zwar nach Art der 12. Figur Finger 3 *S* (Purkyně's *Striae obliquae*), oder nach Art der 12. Figur Finger 4 *T* (Purkyně's *Amygdalus*), oder endlich nach Art der 12. Figur Finger 5 *U* (Purkyně's *Vortex duplicatus*). Professor Purkyně unterscheidet ausser diesen vier Formen noch fünf andere, nämlich die *Stria centralis longitudinalis*, den *Sinus obliquus*, die *Spirula*, die *Ellipsis* und den *Circulus*, welche jedoch leicht auf eine der bemerkten 4 Hauptformen gebracht werden können, indem sie nur bald mehr bald minder breit, aus mehr minder gebogenen Papillenstreifen bestehen, und mehr oder weniger eingeschobene kürzere Papillenreihen enthalten.

An der Beugungsseite der Fingergelenke ist häufig der Abtheilung *mnop* (der 8. Figur) entsprechend ein System von gebogenen Streifen, von denen die äussersten ihre concaven Seiten einander zukehren und am meisten gekrümmt sind. Die Krümmungen verflächen sich allmählich, die mittlere Linie ist nicht selten eine gerade. Man sieht eine derartige Anordnung bei λ Fig. 12.

Der ganze übrige Raum der Volarflächen der Finger wird von quer- oder schräglaufenden, selten gestreckten, meist gekrümmten Streifen eingenommen, welche im Allgemeinen den Contouren des Blastems 2 der 5. Figur folgen. Daher laufen die unteren, d. h. die dem Nagelgliede näheren Streifen gebogen und zwar mit ihrer convexen Seite nach unten; die oberen, d. h. die der Mittelhand näheren Streifen zwar auch gebogen, aber mit ihrer convexen Seite nach oben (Fig. 12, 2. Finger). Die zwischen diesen Systemen gelegenen Streifen nähern sich entweder allmählich der geraden Richtung, was durch Einschaltung kürzerer Papillenreihen an verschiedenen Stellen

der krummen Linien geschieht, oder dadurch, dass zwischen die einfach gebogenen Reihen ein *Amygdalus* oder ein *Circulus* sich einschiebt, wie dieses an der 12. Figur dem 5. Finger dargestellt ist.

Die Papillenstreifen haben im Allgemeinen so ziemlich gleiche Breiten vom Anfange bis zum Ende ihres Verlaufes; sollen sie daher einen nicht ganz regelmässig gestalteten Raum erfüllen, so kann dieses nicht dadurch geschehen, dass sie sich parallel neben einander legen, sondern nur dadurch, dass sich zwischen Papillenreihen kürzere Reihen an verschiedenen Stellen einschieben, oder eine Reihe sich in zwei oder mehrere von gleicher oder ungleicher Breite spaltet. Die Natur macht von diesen Möglichkeiten einen ausgedehnten Gebrauch, und so sehen wir trotz aller Regelmässigkeit in der Anordnung der Hauptreihen und der Systeme doch eine grosse Mannigfaltigkeit in der Durchführung des Details.

Minder verwickelt sind die Stellungen der Haarfollikel; doch werde ich hierüber bei einer andern Gelegenheit noch ausführlicher sprechen.

Mit der Ausbildung der Hautpapillen geht auch jene der Schweissdrüsen Hand in Hand. Doch entstehen die Papillenreihen zuerst und erst später sieht man die Schweissdrüsen und mit und neben diesen die Fettlappen auftreten. Die Bildung aller dieser Theile steht im innigsten Zusammenhange, und hängt mit den verschiedenen Keimfurchungen so zusammen, dass sie auch nur von diesem Standpunkte aus aufgesucht und untersucht werden muss. Die Untersuchung muss grösstentheils an Schnitten durch die Hand oder die Finger geführt werden, und Querschnitte durch die Finger eignen sich hierzu am besten.

Verfertigt man sich solche Querschnitte bei Embryonen, welche vom Scheitel bis zum Steisse etwa $1\frac{1}{2}$—2″ messen, so erscheinen sie noch von höchst einfacher Form. Sie haben nämlich eine kreisrunde oder elliptische Gestalt (Fig. 13), und bestehen aus mehreren concentrischen Schichten. Das Mittelfeld *A* ist der künftige Knochen (Phalanx), der jetzt noch wie natürlich aus Knorpelmasse besteht; die denselben zunächst umgebende Schicht stellt das künftige Periost dar, hierauf folgen noch zwei concentrische Schichten, welche dem Corium und dem unter demselben liegenden *Panniculus adiposus*, und was in demselben verläuft, entsprechen.

Untersucht man einen in ähnlicher Richtung geführten Querschnitt zu einer Zeit, in welcher bereits die ersten Anfänge der Hautpapillen entstanden sind, dann findet man (Fig. 14) den ganzen zwischen dem Corium und dem Knochenkeime befindlichen Raum in mehrere Hauptabtheilungen gespalten, welche sich wie Kreisausschnitte von verschiedener Grösse verhalten. Jede dieser Hauptabtheilungen zerfällt wieder in untergeordnete kleinere Abtheilungen, und diese wieder in die kleinsten Abtheilungen, welche genau den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Papillenreihen entsprechen. Die Grenzlinien aller dieser grösseren und kleineren Abtheilungen sind wie die Radien eines Kreises gestellt und führen zwischen die Papillenreihen an der Oberfläche der Cutis. In den Räumen zwischen diesen Abtheilungen erscheinen die Gänge der Schweissdrüsen, und diese letzteren selbst an den Stellen, wo mehrere dieser Abtheilungen an einander stossen, wie in dem Raume A der 14. Figur. Da nun diese Begrenzungsflächen eine sehr verschiedene Länge besitzen, so gibt es auch wenigstens im Beginne der Entwickelung Schweissgänge von sehr verschiedener Länge, und von diesen Schweissdrüsen sind die kürzesten die jüngsten; sie sind überhaupt auch, was Form betrifft, die einfacheren, wie dies aus dieser ganzen Entwickelungsart hinreichend begründet ist. Die von den Drüsen nicht weiter eingenommenen Räume werden dann später von Fettlappen eingenommen, und auch bei diesen findet eine fortwährende Abtheilung der grösseren in kleinere Massen Statt, auf welche ich bei einer andern Gelegenheit noch zurückzukommen gedenke; auch die Entwickelung der Schweissdrüsen selbst so wie ihrer Ausführungsgänge soll noch Gegenstand späterer Untersuchungen werden.

Nach dem Bisherigen sieht man anfänglich an der Oberfläche der Cutis blos Reihen von Wülsten, aus denen später die Hautpapillen hervorgehen, wie dies in der 16. Figur an der Volarfläche eines Zeigefingers von einem 3monatlichen menschlichen Fötus abgebildet ist; aber einzelne Papillen kann man noch nicht unterscheiden, und auch die Mündungen der Schweissgänge werden erst später sichtbar. Verfertigt man sich einen auf die Fläche des Coriums senkrechten, nach der Richtung ab der 16. Figur verlaufenden Schnitt, so erblickt man diese Wülste in senkrechtem Durchschnitte als einfache Hügel (Fig. 17). Dieses Bild ändert sich bald darauf. Betrachtet man später bei hinreichend starker Vergrösserung die Oberfläche der Cutis, so

sieht man, dass jeder an derselben hervortretende Papillenwulst, wie die 18. Figur angibt, in eine Reihe rundlicher Massen zerfallen ist, welche nun kopfartig sich über die Fläche der Cutis erheben. Zwischen je zwei neben einander liegenden Reihen der nun isolirt und nicht mehr als einfache Längenwülste erscheinenden Hautpapillen bleiben Vertiefungen (*mn* Fig. 18) zurück, die von aneinander stossenden krummen Linien gebildet werden, von denen je zwei gegenüberliegende ihre convexen Seiten einander zuwenden. In diesen in der Zeichnung dunkel gehaltenen Vertiefungen sieht man später die Ausführungsgänge der Schweissdrüsen ausmünden, und zwar immer in den Erweiterungen dieser rinnenartigen Räume (z. B. bei *q* der 18. Figur), und so entsteht ein äusserst regelmässiges Bild von abwechselnden Papillen und Porenreihen, wie dies in der 19. Figur dargestellt ist.

Bald darauf findet man, dass jede Hautpapille *t* der 19. Figur wieder in zwei rundliche Abtheilungen zerfällt, wodurch eine Hautfläche von oben her und bei starker Vergrösserung besehen die in der 20. Figur abgebildete Gestalt darbietet, wo immer zwei regelmässiggestaltete und gleich grosse Reihen von Papillen neben einander liegen, während wieder zwischen diesen gepaarten Papillenreihen die Mündungen der Schweissgänge äusserst regelmässig gereiht an einander stossen und eingefügt erscheinen.

Auf einem senkrechten Durchschnitte, dergleichen die 15. Figur darbietet, bemerkt man natürlich die gleiche Anordnung, und man sieht immer je zwei Papillen *t* von eigenthümlicher Gestalt zwischen je zwei Schweissgängen eingeschoben. Diese Spaltung beschränkt sich übrigens nur auf jenen Theil der Keimmasse der Cutis, welche dem künftigen eigentlichen Corium entspricht; die Entwickelungsgeschichte erklärt daher den Umstand, dass, wie allgemein bekannt, jene gepaarten Papillenreihen an der Oberfläche der Epidermis nur als einfache, nicht aber als gespaltene Wülste erscheinen.

Mit dem fortschreitenden Alter und der Entwickelung des Fötus verliert sich übrigens ein guter Theil dieser Regelmässigkeit, indem viele dieser Papillen abermals in mehrere Abtheilungen zerfallen, so dass nicht selten eine an der Basis ganz einfache Papille gegen ihre Spitze hin in mehrere neben einander aufstrebende Kegel zerfällt, sich oft mehr verbreitet als die ihr nächste Papille, und dadurch die Ordnung der Schweissgänge stört, welche bis zu diesem Augenblicke wirklich in überraschender Eleganz sich darstellte.

Taf. I.





…d. k.k. Hof. u. Staatsdruckerei.